

简析盖斯定律在化学反应热计算中的应用

江苏省如东高级中学 226400 袁冬梅

运用盖斯定律进行化学反应热计算的综合问题,已成为各地高考命题的高频考点。

一、盖斯定律

不管化学反应是一步完成或分几步完成,其反应热是相同的。即化学反应的反应热只与反应体系的始态(反应物)和终态(生成物)有关,而与反应途径无关。如图 1 所示。

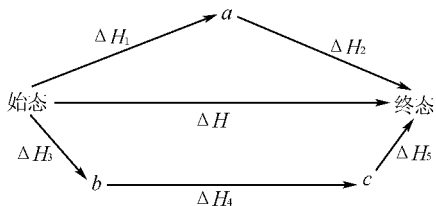


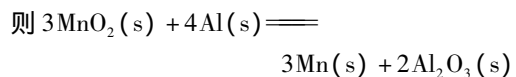
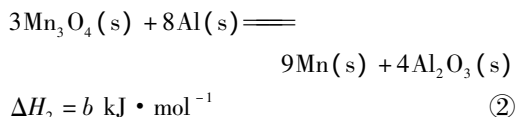
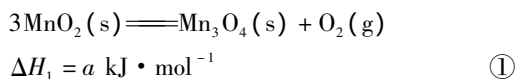
图 1

得出: $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5$, 如何理解和应用盖斯定律,下面举例说明。

二、盖斯定律的应用

例 1 (2016 年江苏扬州、南通、泰州、淮安四市三模,节选) 锰元素广泛分布在自然界中,其单质和化合物在工农业生产中有着重要的应用。

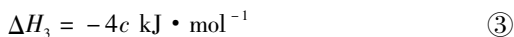
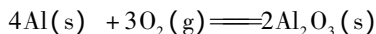
(1) 金属锰可用铝热法制得。已知 Al 的燃烧热为 $c \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 其余相关热化学方程式为:



$\Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (用含 a 、 b 、 c 的代数式表示)。

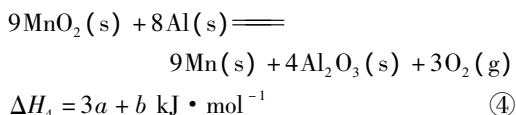
解题导引

题中有一隐含条件,给出 Al 的燃烧热,可写出 Al 的燃烧热的热化学方程式:



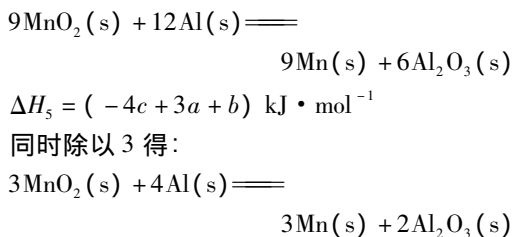
所要求解的热化学方程式中无 Mn_3O_4 , 消去

Mn_3O_4 , 由 $(1) \times 3 + (2)$ 得:



所要求解的热化学方程式中无 $\text{O}_2(\text{g})$, 消去

$\text{O}_2(\text{g})$, 则由 $(3) + (4)$ 得:



$$\Delta H = \frac{\Delta H_5}{3} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{所以 } \Delta H = \left(a + \frac{1}{3}b - \frac{4}{3}c\right) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

例 2 (2016 年苏锡常镇四市一模,节选,有改编) 利用太阳能热化学硫碘循环分解水制氢反应过程如图 2 所示。

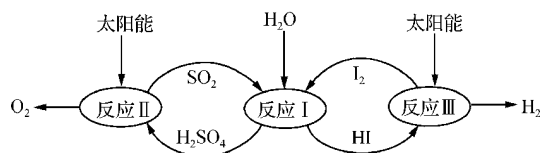
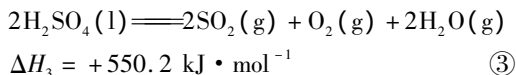
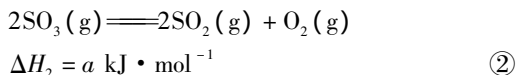
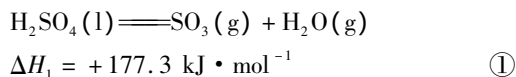


图 2

(1) 反应 II 中涉及的热化学方程式为:

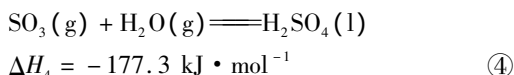


则 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

解题导引

本题图示太阳能、化学能和热能之间的相互转化,考查了运用盖斯定律计算反应热。

可将①式转化为:



由④×2+③得②式:

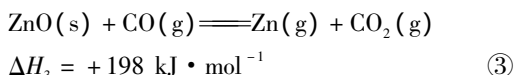
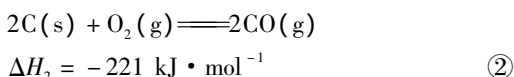
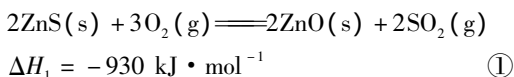


$$\Delta H_2 = \Delta H_4 \times 2 + \Delta H_3$$

$$\text{计算得 } \Delta H_2 = -177.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 + (+550.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = +195.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{则 } a = +195.6$$

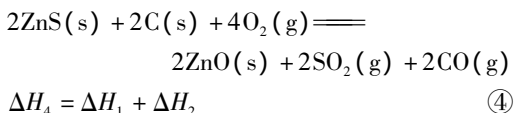
例3 (2016年南通市第一次调研题,节选,有改动) 锌及其化合物用途广泛。火法炼锌以闪锌矿(主要成分是ZnS)为主要原料,涉及的主要反应有:



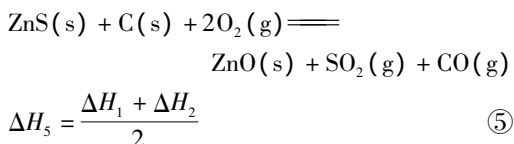
则反应 $\text{ZnS}(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

解题导引

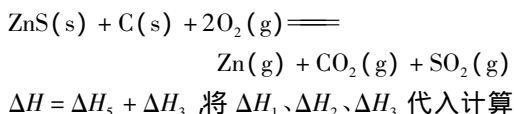
观察所要求解的热化学方程式,由①+②得



④÷2得:



所要求解的热化学方程式中无CO,由③与⑤消去CO,⑤+③得:



得

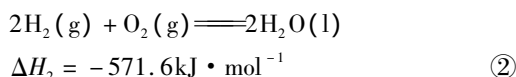
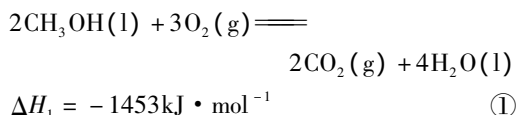
$$\Delta H = [(-930 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) + (-221 \text{ kJ} \cdot$$

$$\text{mol}^{-1})] \div 2 + (+198 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$$

$$= -377.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

例4 (2016年泰州市一模,节选,有改动) 高炉气中含有的气体主要有N₂、CO、CO₂等。在含有大量N₂的高炉气体中,富集CO的技术关键在于要有对CO选择性好的吸附材料,从而实现CO和N₂的分离。

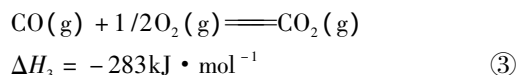
(1)由CO可以直接合成许多C₁化工产品,如生产甲醇。已知:



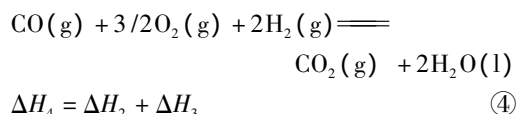
又知CO(g)燃烧热 $\Delta H = -283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$, $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

解题导引

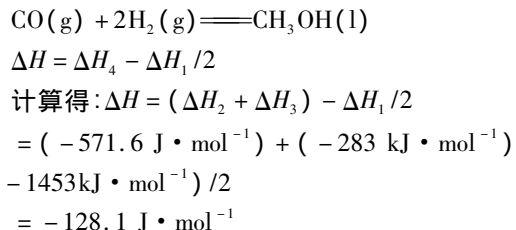
由CO(g)燃烧热 $\Delta H = -283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 可写出:



由所要求解的热化学方程式可知反应物中有CO和H₂,则由③+②得:



由所要求解的热化学方程式、①和④比较,所要求解的热化学方程式中无O₂和CO₂,则消去O₂和CO₂,则得④-①/2得:



盖斯定律在化学反应热的计算中的应用,只要关注反应的始态和终态、热化学方程式中的状态和系数、焓变 ΔH 的正负号、运用热化学方程式的加减等环节,就能顺利求解。

(收稿日期:2016-06-15)